

ARTÍCULO ORIGINAL

## Efectividad de la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda

## Effectiveness of non-invasive mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure

Gilberto Lázaro Betancourt-Reyes\*

\*Hospital General Docente "Manuel Ascunce Domenech". Camagüey, Cuba. **Correspondencia a:** Gilberto L. Betancourt-Reyes, correo electrónico: bbgilbert.cmw@infomed.sld.cu.

Recibido: 7 de julio de 2017

Aprobado: 13 de febrero de 2018

### RESUMEN

**Fundamento:** los factores predictores de éxito de la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda son importantes para definir su evolución.

**Objetivo:** determinar la efectividad de la ventilación mecánica no invasiva a través de los predictores de éxito frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, presión arterial media, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y escala de Glasgow en pacientes de las salas de atención al grave del hospital "Manuel Ascunce Domenech", Camagüey, del 21 de marzo de 2016 al 21 de marzo de 2017.

**Métodos:** se realizó un estudio cuasi experimental, tomando a los pacientes con criterio de insuficiencia respiratoria aguda, a quienes se les aplicó la ventilación mecánica no invasiva y se comparó con aquellos que requirieron la ventilación invasiva. La muestra fue de 51 pacientes divididos en dos grupos: uno de 38, a los que se les aplicó la ventilación mecánica no invasiva, y otro grupo de 13 pacientes, que no habían resuelto y se trataron de forma invasiva.

**Resultados:** todos los predictores de éxito usados indicaron efectividad de la ventilación mecánica no invasiva en los diagnósticos clínicos incluidos, con significación para el desenlace en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (76,47 %), el asma bronquial (81,81 %) y la insuficiencia respiratoria aguda postextubación (75 %). Los parámetros fisiológicos disminuyeron al final de la evaluación, con un aumento estadísticamente significativo para la escala de Glasgow de 16,7±1,2. Se estimaron cambios incrementales promedios para el pH (7,40), PaO<sub>2</sub> (97,6), SaO<sub>2</sub> (100,5) y la relación PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> (286,3).

**Conclusiones:** los predictores de éxitos permitieron evaluar la evolución satisfactoria de los pacientes con ventilación mecánica no invasiva.

**Palabras clave:** PREDICTORES; VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA; INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA.

**Descriptor:** RESPIRACIÓN ARTIFICIAL; VENTILACIÓN NO INVASIVA; INSUFICIENCIA RESPIRATORIA; ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA.

### ABSTRACT

**Background:** the predictive factors of success of non-invasive mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure are important to define their progress.

**Objective:** to determine the effectiveness of non-invasive mechanical ventilation through successful predictors as heart rate, respiratory rate, mean arterial pressure, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> and the Glasgow Scale, in patients of the intensive care wards of the "Manuel Ascunce Domenech" Hospital, Camagüey, from March 21, 2016 to March 21, 2017.

**Methods:** a quasi-experimental study was carried out, taking patients with criterion of acute respiratory failure to whom non-invasive mechanical ventilation was performed and were compared to those who required invasive ventilation. The sample consisted of 51 patients divided into two groups: one of 38 patients who underwent non-invasive mechanical ventilation and another group of 13 patients who had not resolved and were treated invasively.

Citar como: Betancourt-Reyes GL. Efectividad de la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda. Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. 2018; 43(2). Disponible en: <http://www.revzoilomarinellosld.cu/index.php/zmv/article/view/1141>.



**Results:** all the used successful predictors showed the effectiveness of non-invasive mechanical ventilation in the clinical diagnoses, with significance for the outcome in chronic obstructive pulmonary disease (76,47 %), bronchial asthma (81,81 %) and post-extubation acute respiratory failure (75 %). The physiological parameters decreased at the end of the assessment, with a statistically significant increase for the Glasgow Scale of  $16,7 \pm 1,2$ . Average incremental changes were estimated for pH (7,40), PaCO<sub>2</sub> (97,6), SaO<sub>2</sub> (100,5) and the PaO<sub>2</sub> / FiO<sub>2</sub> ratio (286,3).

**Conclusions:** the successful predictors made it possible to assess the satisfactory progress of the patients with non-invasive mechanical ventilation.

**Key words:** PREDICTORS; NON-INVASIVE MECHANICAL VENTILATION; ACUTE RESPIRATORY FAILURE.

**Descriptors:** RESPIRATION, ARTIFICIAL; NONINVASIVE VENTILATION; RESPIRATORY INSUFFICIENCY; PULMONARY DISEASE, CHRONIC OBSTRUCTIVE.

## INTRODUCCIÓN

La ventilación no invasiva hace referencia a cualquier modalidad de soporte ventilatorio, en el que no se emplea la intubación endotraqueal para ventilar al paciente, la misma representa hoy en día una nueva modalidad de terapia de soporte respiratorio, para el tratamiento de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda. Este constituye un método seguro y eficaz para corregir el intercambio gaseoso, disminuir el trabajo muscular ventilatorio y así evitar la ventilación mecánica invasiva y las consecuencias que tan frecuentemente se ven asociadas a este tipo de ventilación. (1-3)

La utilización de la ventilación no invasiva con presión positiva comenzó a extenderse progresivamente desde su campo tradicional de aplicación, en enfermos con insuficiencia respiratoria crónica, hasta comenzar a aplicarse en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda de cualquier causa. Las primeras experiencias al respecto aparecen publicadas entre 1989-1901 y es en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica agudizada (EPOC) donde se ha recopilado una mayor evidencia científica sobre su efectividad. (4)

Existen numerosos estudios en donde se evidencian los beneficios de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) en pacientes con agravamiento de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), o con edema pulmonar cardiogénico, en cuanto a la corrección gasométrica y la reducción de intubación, ventilación mecánica y mortalidad. En los pacientes afectados con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica (neumonía, síndrome de dificultad respiratoria del adulto, entre otros) la ventilación mecánica no invasiva continúa siendo bastante controvertida en cuanto a su indicación, beneficio y resultados. A pesar de esto, en algunas investigaciones se recomienda en gran medida su uso por los efectos satisfactorios en la disminución de la intubación y el pronóstico de los pacientes. (5-6)

Muchos autores han identificado los factores pronósticos de éxito para la VMNI; entre los cuales se señalan: edades jóvenes, pacientes con escasa cantidad de secreciones respiratorias, alta puntuación en la evaluación de neurología y bajo índice de gravedad (Acute Physiology And Chronic Health Evaluation: APACHE II menor de 25), adecuada sincronía paciente-ventilador con escaso escape a través de la máscara y una correcta

adaptación o tolerancia por parte del paciente. Además, se consideran una moderada acidemia (pH menor de 7,35 y mayor de 7,10) y una moderada hipercapnia (presión arterial de dióxido de carbono mayor de 45 mmHg y menor de 92 mmHg). Una buena respuesta a la terapéutica con VMNI sería la reducción de la frecuencia respiratoria y la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>), así como la corrección del pH sanguíneo a las 2 horas de iniciada la técnica. (3, 7, 8, 9) Estas referencias acerca de los beneficios de emplear VMNI avalan su uso en las unidades de cuidados intensivos en aquellos pacientes que sean tributarios a la misma. En el hospital universitario "Manuel Ascunce Domenech", de Camagüey, no se cuenta con estudios publicados que describan la efectividad de la VMNI en los pacientes que allí son atendidos.

En este contexto se realizó la presente investigación, con el objetivo de determinar la efectividad de la VMNI, a través de predictores de éxito, como son: la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, presión arterial media; PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> y escala de Glasgow, en pacientes que ingresaron en las Unidades de Atención al Paciente Grave del antes reseñado hospital. La información que se obtenga será el resultado de la integración de los conocimientos existentes y permitirá contar con evidencias que se esperan sirvan para enfatizar en el gran valor que tiene la aplicación de la ventilación mecánica no invasiva.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio cuasi experimental, relacionado con la práctica de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) en pacientes que ingresaron en las Unidades de Atención al Paciente Grave en el Hospital Universitario "Manuel Ascunce Domenech" de Camagüey, desde el 21 de marzo de 2016 al 21 de marzo de 2017. El universo se constituyó por 176 pacientes adultos jóvenes, que ingresaron en las unidades de atención al grave. La muestra quedó constituida por 51 pacientes con: escala de Glasgow menor de 9 puntos; no colaborativos; alto riesgo de broncoaspiración por secreciones abundantes; trauma craneal o facial y deformidades faciales; necesidad de intubación endotraqueal (IET) inmediata por parada cardíaca o respiratoria, o ambas; sangrado gastrointestinal activo; tratamientos quirúrgicos facial, esofágico o gástrico reciente; agitación psicomotora, hasta el punto de

requerir sedación. Los pacientes deben tener evidencia clínica y fisiológica de insuficiencia respiratoria aguda hipercápnica, definida como presión parcial de dióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ) mayor de 45 mm de Hg con pH menor de 7,35 y frecuencia respiratoria mayor de 25 respiraciones por minuto y uso de músculos accesorios o respiración paradójica.

La muestra se dividió en dos grupos: uno de 38 pacientes, al que se le aplicó la modalidad de ventilación mecánica no invasiva (casos) y otro grupo de 13 pacientes que se trataron de forma invasiva, los cuales no resolvieron con la otra forma de ventilación, según los criterios de ventilación tradicionales (control).

La ventilación mecánica no invasiva se aplicó mediante el uso de máscaras faciales y se emplearon ventiladores apropiados para la aplicación de dicha modalidad ventilatoria de los tipos Sabina o Evita 4. El modo ventilatorio con que se inició fue con la modalidad BIPAP con presión de corte inspiratoria inicial de 10 cm de agua, que luego pudo ser incrementada gradualmente, según requerimientos y presiones espiratorias, de 4 cm de agua. El paciente era evaluado con examen clínico

(frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, presión arterial, escala de Glasgow) cada 30 min, gasometría a la hora de ingresado al estudio y luego según criterio clínico. Durante el procedimiento se vigilaron las variables de interés.

Para el desarrollo del estudio se solicitó el consentimiento informado. Se confeccionó un formulario para la recolección de los datos, el cual respondió a la bibliografía revisada. Los datos fueron tomados a partir de las historias clínicas de los pacientes y de los registros oficiales de las salas. La información recogida en el formulario se procesó con el paquete de programas estadísticos SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 15.0, siguiendo una estadística descriptiva. Se trabajó con una confianza del 95 %.

Las variables y los valores de referencia para el éxito de la VMNI a tener en cuenta en el estudio fueron la frecuencia cardíaca (80-110 por minuto), la frecuencia respiratoria (16-24 por minuto), la presión arterial media (100-110 mmHg),  $\text{PaCO}_2$  (35 hasta 55 mmHg),  $\text{PaO}_2$  (95-100 mmHg),  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  (mayor de 250 mmHg) y escala de Glasgow (14-15 puntos).

## RESULTADOS

**TABLA 1. Efectividad de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) según diagnósticos clínicos**

Diagnósticos clínicos	Éxito (n=38)	Fracaso (n=13)
EPOC	13 (76,47 %)	4 (23,52 %)
Asma bronquial	9 (81,81 %)	2 (18,18 %)
Edema agudo del pulmón	7 (70 %)	3 (30 %)
Insuficiencia respiratoria aguda postextubación	3 (75 %)	1 (25 %)
Neumonía extrahospitalaria	5 (71,42 %)	2 (28,57 %)
Enfermedad neuromuscular	1 (50 %)	1 (50 %)

Al analizar los resultados reflejados en la **tabla 1**, se evidencia que, entre los diagnósticos clínicos, de forma general, la magnitud marcada de éxito para todas las entidades diagnosticadas, con significación

para el desenlace en la EPOC, el asma bronquial y la IRA postextubación, es de 76,47, 81,81 y 75 %, respectivamente.

**TABLA 2. Parámetros fisiológicos y hemogasométricos según éxito o fracaso de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI)**

Parámetros fisiológicos	Éxito (n= 38)	Fracaso (n= 13)
Frecuencia respiratoria - 24 horas	24,5±5,9	41,3±12,3
Frecuencia cardíaca - 24 horas	105,6±13,5	134,2±12,3
PAM- 24 horas	99,8±14,1	126,3±14,1
Escala de Glasgow - 24 horas	14,0±1,0	9,0±2,3
Parámetros hemogasométricos	Éxito (n= 38)	Fracaso (n= 13)
pH - 24 horas	7,40±0,05	7,21±0,11
$\text{PaCO}_2$ - 24 horas	60,3±67,4	80,5±11,1
$\text{PaO}_2$ - 24 horas	97,6±35,2	43,5±10,5
$\text{SaO}_2$ - 24 horas	100,5±30,3	76,1±11,4
$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ - 24 horas	286,3±78,5	110,5±56,7
$\text{HCO}_3$ - 24 horas	27,0±8,8	27,1±8,1

La ventilación mecánica no invasiva fue exitosa prácticamente en casi todos los casos, a los cuales se les aplicó esta modalidad, de acuerdo con el diagnóstico clínico. Con deferencias bastante significativas en enfermedades como la EPOC y el asma bronquial; no siendo así en otras, como la enfermedad neuromuscular.

En la **tabla 2** se muestran los resultados de las variaciones de los parámetros fisiológicos y hemogasométricos al final de la evaluación. Los valores significativos de disminución se asociaron al éxito para los parámetros fisiológicos: frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y PAM, con un aumento estadísticamente significativo para la escala de Glasgow de  $16,7 \pm 1,2$ . Se estimaron cambios significativos incrementales promedios para el pH, la  $\text{PaO}_2$ , la  $\text{SaO}_2$  y la relación  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ , de 7,40; 97,6; 100,5 y 286,3, en esa respectiva secuencia.

## DISCUSIÓN

Se llevó a cabo un análisis de los elementos y resultados encontrados en el estudio realizado, donde se evidenció la marcada magnitud de éxito para todas las entidades diagnosticadas, con significación para el desenlace en la EPOC, el asma bronquial y la IRA postextubación, con 76,47, 81,81 y 75 %, respectivamente.

Los valores significativos de disminución se asociaron al éxito para los parámetros fisiológicos: frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca y PAM, los cuales son esenciales a la hora de evaluar la evolución satisfactoria o no de la ventilación mecánica no invasiva, con un aumento estadísticamente significativo para la escala de Glasgow de  $14,0 \pm 1,0$ . Se estimaron cambios significativos incrementales promedios para el pH, la  $\text{PaO}_2$ , la  $\text{SaO}_2$  y la relación  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ , de 7,40; 97,6; 100,5 y 286,3, en esa secuencia. La efectividad de la técnica varía dependiendo del tipo de insuficiencia respiratoria aguda, teniendo un efecto más positivo en algunas entidades que en otras.

El éxito de la aplicación de la ventilación no invasiva va a depender en gran medida de la interfase, en donde se produce la interacción del paciente con el respirador. Es primordial intentar conseguir un equilibrio perfecto entre la comodidad y tolerancia del afectado y la efectividad de la interfase; no obstante, la no aplicación de un programa flexible, un trigger o sensibilidad adecuada, un óptimo volumen tidal contribuye también al éxito.

De los 13 pacientes, en los que fue fallida la VMNI, las enfermedades neuromusculares (50 %) tuvieron el valor de mayor significación de fracaso de la VMNI, a pesar de ser una entidad que no es tan frecuente en comparación con las otras enfermedades; seguido del edema agudo del pulmón con un 30 %, la neumonía extrahospitalaria (28,57 %) y la insuficiencia respiratoria aguda postextubación (25 %).

La mayor limitación de este estudio es la de no ser un estudio aleatorizado controlado. El hecho de ser

un estudio unicéntrico implica que los resultados podrían no ser generalizables.

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) se ha convertido durante los últimos años en una alternativa a la intubación orotraqueal y conexión a ventilación mecánica invasiva para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria (IR), ya que evidencia que puede disminuir significativamente las complicaciones y las estancias en la unidad de cuidados intensivos (UCI). (10) Las primeras patologías agudas tratadas con VMNI fueron las reagudizaciones de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y el edema agudo de pulmón (EAP). Desde los primeros estudios, la evidencia disponible es muy consistente en este tipo de pacientes y durante los últimos 20 años su uso se ha extendido a pacientes con otro tipo de patologías, como la IR hipoxémica o la IR poextubación. (11, 16) La reagudización de EPOC ha sido identificada como predictora de éxito. (12)

El hallazgo de la bilirrubina sérica previa al inicio de la VMNI, como predictor de fracaso, lo han planteado en algunos estudios, lo cual podría identificar a pacientes con disfunción multiorgánica. Evidencia previa mostró que los pacientes con mayor fallo orgánico (medido mediante el SOFA score) tuvieron peores resultados. (11)

Numerosos estudios sugieren que la VMNI debería ser la primera opción de tratamiento en pacientes con reagudización de EPOC o con EAP; podría considerarse un intento de VMNI en los pacientes con IR postquirúrgica o en pacientes inmunodeprimidos; el uso de la VMNI también debería considerarse para permitir la extubación precoz de pacientes con EPOC. (16)

El pH bajo y la relación  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  baja se han identificado también como predictores de fracaso importante, dato relevante que se tuvo en cuenta en este estudio dentro de los parámetros hemogasométricos, donde se constató una mejoría significativa en los pacientes, a quienes se les aplicó la VMNI.

En resumen, la VMNI normaliza la hipercapnia y mejora la hipoxemia, corrige las alteraciones respiratorias del sueño, mejora la somnolencia diurna y otros síntomas de hipoventilación alveolar y mejora la disnea de esfuerzo, con repercusión positiva en la calidad de vida. Los resultados del presente estudio, basados en los predictores de éxitos, demuestran que la VNI es una técnica eficaz en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria hipercápnica aguda en pacientes con EPOC, asma bronquial, etc. Además, se ha identificado en la práctica de este estudio realizado que el valor predictor de mayor fiabilidad de éxito, en el seguimiento de los beneficios de la aplicación de la VMNI, es la relación  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ , lo cual, si esta presenta valores óptimos, influye favorablemente en los demás parámetros hemogasométricos, dentro de los usados como predictores de éxitos, a pesar de no ser objetivo de esta investigación el abordar el papel fundamental de la relación  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  en la VMNI, lo que será tema para otro artículo.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

1. Torres Maceo JM, Ortiz Zamora C, Avarro Rodríguez Z. Non invasive mechanical ventilation in patients with acute chronic obstructive pulmonary disease. MEDISAN [revista en internet]. 2015 [citado 5 enero 2018]; 19(10): 1224-1231. Disponible en: <http://www.medisan.sld.cu/index.php/san/article/view/473>.
2. Muñoz Bono J, Curiel Balsera E, Galeas López J. Indicaciones en ventilación mecánica no invasiva. ¿Evidencias en la bibliografía médica? Med Clin (Barc) [revista en internet]. 2011 [citado 5 de enero 2018]; 136(3): 116-20. Disponible en: <https://medes.com/publication/63815>.
3. Rodríguez Pérez I, Navarro Rodríguez Z, Romero García L. Evolución de los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda tratados con ventilación no invasiva. Rev Cub Med Int Emerg [revista en internet]. 2017 [citado 5 de enero 2018]; 16(3): 41-48. Disponible en: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/resumen.cgi?IDARTICULO=73017>.
4. Miravittles M ¿Qué ha supuesto la Guía Española de la EPOC (GesEPOC) y cómo puede mejorar? Archivos de Bronconeumología [revista en internet]. 2016 [citado 5 de enero 2018]; 52(1): 1-2. Disponible en: <https://medes.com/publication/106667>.
5. Alonso Oviedo P, Brito Cruz A, Retamero Rodríguez A, Rosales Falcón L. Impacto de la ventilación no invasiva en la unidad de cuidados intensivos. Rev Cub Med Int Emerg [revista en internet]. 2017 [citado 5 de enero 2018]; 16(1): 25-32. Disponible en: [http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/190/html\\_77](http://www.revmie.sld.cu/index.php/mie/article/view/190/html_77).
6. Del Pozo Hessing C, Rodríguez Fernández A, Navarro Rodríguez Z, Rodríguez Pérez I. Ventilación no invasiva en pacientes con estado asmático. MEDISAN [revista en internet]. 2013 [citado 5 de enero 2018]; 17(1). Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3684/368444989003.pdf>.
7. Scala R, Naldi M. La ventilación no invasiva con presión positiva en la insuficiencia respiratoria aguda hipercápnica: diez años de experiencia clínica de una unidad de terapia semiintensiva respiratoria. Rev Cienc Salud Bogotá [revista en internet]. 2007 [citado 5 de enero 2018]; 5(3): 7-23. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/562/56250302.pdf>.
8. Rodríguez Menéndez D, Rodríguez Fernández A, Rodríguez D, Bruzos Gordin J, Sánchez Guillaume JL. Ventilación mecánica no invasiva en pacientes asmáticos. Medicrit [revista en internet]. 2005 [citado 5 de enero 2018]; 2(5): 62-71. Disponible en: [http://www.medicrit.com/Revista/v2n5\\_05/V2\\_N5\\_62.pdf](http://www.medicrit.com/Revista/v2n5_05/V2_N5_62.pdf).
9. Maquillón C. Consenso chileno de ventilación no invasiva. Rev Chil Enf Respir [revista en internet]. 2008 [citado 5 de enero 2018]; 24(3): 175-6. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Cesar\\_Ortiz\\_7/publication/250372054\\_Introduccion/links/5825b66108aeb45b5892b8e5/Introduccion.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Cesar_Ortiz_7/publication/250372054_Introduccion/links/5825b66108aeb45b5892b8e5/Introduccion.pdf).
10. Hess DR. Non-invasive ventilation for acute respiratory failure. Respir Care [revista en internet]. 2013 [citado 5 de enero 2018]; 58(6): 950-72. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23709194>.
11. Belenguer-Muncharaz A, Mateu-Campos L, González-Luís R, Vidal-Tegedor B, Ferrándiz-Sellés A, Árguedas-Cervera J, et al Non-Invasive Mechanical Ventilation Versus Continuous Positive Airway Pressure Relating to Cardiogenic Pulmonary Edema in an Intensive Care Unit. Arch Bronconeumol [revista en internet]. 2017 [citado 5 de enero 2018]; 53(10): 561-567. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28689679>.
12. Berg KM, Lang GR, Salciccioli JD, Bak E, Cocchi MN, Gautam S, et al. The rapid shallow breathing index as a predictor of failure of noninvasive ventilation for patients with acute respiratory failure. Respir Care. [revista en internet]. 2012 [citado 5 de enero 2018]; 57(10): 1548-54. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/1b5e/e9fea83f6f4d92a37fe054d9594e059ce371.pdf>.
13. Carrillo A, Gonzalez-Diaz G, Ferrer M, Martinez-Quintana ME, Lopez-Martinez A, Llamas N, et al. Non-invasive ventilation in community-acquired pneumonia and severe acute respiratory failure. Intensive Care Med [revista en internet]. 2012 [citado 5 de enero 2018]; 38(3): 458-66. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22318634>.
14. Frutos-Vivar F, Esteban A. Weaning from mechanical ventilation: Why are we still looking for alternative methods. Med Intensiva [revista en internet]. 2013 [citado 5 de enero 2018]; 37(9): 605-17. Disponible en: <http://www.medintensiva.org/en/weaning-from-mechanical-ventilation-why/articulo-resumen/S2173572713001148/>.
15. Contou D, Fragnoli C, Córdoba-Izquierdo A, Boissier F, Brun-Buisson C, Thille AW. Noninvasive ventilation for acute hypercapnic respiratory failure: Intubation rate in an experienced unit. Respir Care. [revista en internet]. 2013 [citado 5 de enero 2018]; 58(12): 2045-52. Disponible en: <http://rc.rcjournal.com/content/respcare/58/12/2045.full.pdf>.
16. Rialp Cervera G, del Castillo Blanco A, Pérez Aizcorreta O, Parra Morais L, GT-IRA of SEMICYUC. Noninvasive mechanical ventilation in chronic obstructive pulmonary disease and in acute cardiogenic pulmonary edema. Med Intensiva [revista en internet]. 2014 [citado 5 de enero 2018]; 38(2): 111-21. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23158869>.

Copyright Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta. Este artículo está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento - No Comercial - Sin Obra Derivada 4.0 Internacional](#), los lectores pueden realizar copias y distribución de los contenidos por cualquier medio, siempre que se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras, ni se realice modificación de sus contenidos.